



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11) EP 0 893 607 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
27.01.1999 Patentblatt 1999/04(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F15B 13/01, F15B 11/04,  
F16K 31/40

(21) Anmeldenummer: 98108825.5

(22) Anmeldetag: 14.05.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 25.07.1997 DE 29713293 U

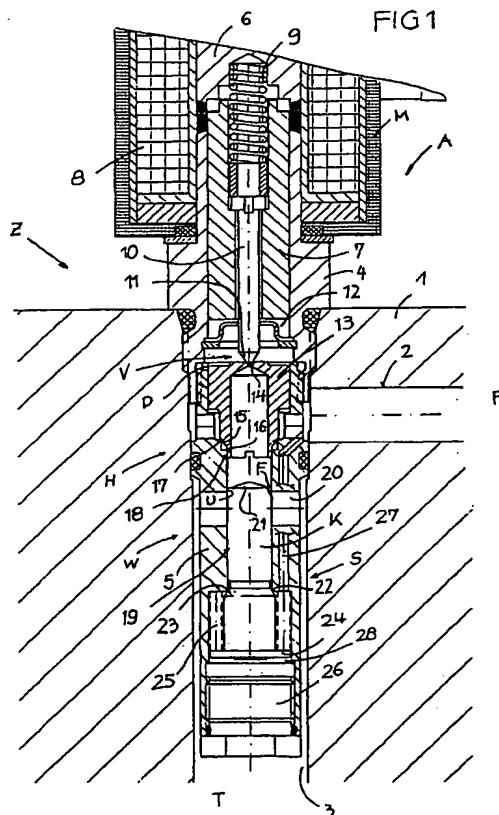
(71) Anmelder:  
HEILMEIER & WEINLEIN  
Fabrik für Öl-Hydraulik GmbH & Co. KG  
D-81673 München (DE)

(72) Erfinder: Heusser, Martin  
81245 München (DE)

(74) Vertreter:  
Grünecker, Kinkeldey,  
Stockmair & Schwanhäusser  
Anwaltssozietät  
Maximilianstrasse 58  
80538 München (DE)

## (54) Magnetbetätigtes Ablassventil

(57) Bei einem magnetbetätigten Ablaßventil (A) zwischen einem Lastdruckanschluß (P) und einem Ablaßanschluß (T) in einem Hubmodul eines Hubstaplers ist einem Hauptventilsitz (17) ein Sitz-Schließelement (13) zugeordnet, das in Schließerichtung von einem veränderbaren Unterschied zwischen dem Ablaßdruck und einem vom Lastdruck abgeleiteten Steuerdruck beaufschlagbar ist, und ist ein durch den Magneten (M) betätigbares Vorsteuerventil (V) für den Steuerdruck vorgesehen. Dem vom Hauptventilsitz (17) und dem Sitz-Schließelement (13) gebildeten Hauptventil (H) ist eine Druckwaage (W) mit Sitzventil-Dichtfunktion (S) zugeordnet, die mit dem Hauptventil (H) einen lastdruckunabhängigen Zweiwege-Stromregler (Z) bildet, der unter dem Lastdruck in Schließstellung des Hauptventils leckagefrei dicht ist.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein magnetbetätigtes Ablaßventil gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus dem Datenblatt D 7490/1 der Fa. Heilmeier & Weinlein, März 1996, sind Magnet-Sitzventile (Typen EM 11 bis 31) bekannt, die in der Schließstellung leckölfrei sind. Diese Ablaßventile sind kostengünstig und funktionssicher, jedoch als reine Schwarz/Weiß-Ventile nicht in der Lage, eine deutliche Rampenfunktion zu steuern, d.h. die Durchflußmenge hubabhängig und druckunabhängig zu regeln. Speziell in Hubmodulen für Hubstapler wird eine Rampenfunktion benötigt, die bei Verwendung dieser bekannten Ablaßventile, beispielsweise auf elektronischem Weg, mit beträchtlichem Aufwand herbeigeführt wird, um die Notwendigkeit eines teuren und aufwendigen Zweiwege-Stromreglers zu umgehen, der auch nicht leckagefrei dicht wäre.

Um bei diesem Sitzventiltyp auf hydraulischem Weg eine Rampenfunktion zu erreichen, ist es aus DE-U-29 61 7922 bekannt, die zwischen dem Vorsteuerventil und dem Magneten vorgesehene Feder als harte Feder mit steiler Kennlinie auszubilden, zwischen dem Sitz-Schließelement und dem Hauptventilsitz eine hubabhängige Mengeneinstellvorrichtung vorzusehen, und das Vorsteuerventil zu modifizieren. Allerdings ist die Rampenfunktion nicht lastdruckunabhängig.

Aus DE-A-42 39 321 ist es bekannt, in einem Hubmodul für Hubstapler ein Ablaßventil als Zweiwege-Stromregler auszubilden, um lastdruckunabhängig eine Rampenfunktion steuern zu können. Dies ist mit einem hohen Aufwand an Hydraulikkomponenten verbunden, wie er für einfache Hubstapler im Markt nicht akzeptierbar ist, und mit dem Nachteil, daß das Hubmodul in der Schließstellung nur "staplerdicht" ist, d.h. Lecköl in zwar geringem, aber dennoch unerwünschten Maß abströmt.

Bei einem aus EP-A-0 291 140 bekannten Ablaß-Regelventil ist bei dem Hauptventil keine Druckwaage vorgesehen, sondern ein Differenzdruck-Generator nachgeordnet, der federbelastet in einer glockenförmigen Hohlraum drückbar ist, um eine Stromdrosselung vorzunehmen. Bei einer aus EP-A-0 279 315 bekannten hydraulischen Steuervorrichtung, z.B. für einen Hubzylinder, ist einem Zweiwege-Stromregler eine Druckwaage mit einer Sitzventilfunktion zugeordnet, die in der Absperrstellung den Steuerdruck leckagefrei hält. Ein Haupt-Sitzventil ist nicht vorgesehen, sondern eine verstellbare Meßblende, die den Lastdruck halten soll. Da es schwierig ist, die Meßblende zum Lasthalten zu verwenden, wird bei den meisten Ausführungsformen ein Schwarz/Weiß-Schaltventil zum Halten des Lastdrucks vorgesehen.

Bei einer aus EP-A-0 548 513 bekannten Steuervorrichtung für den Volumenstrom ist dem Hauptventil keine Druckwaage zugeordnet, so daß keine Lastdruckunabhängigkeit gegeben ist. Die Schließbewegung des Hauptventils ist über eine Drosselkombination gedämpft.

Weiterer Stand der Technik ist enthalten in DE-A-35 37 760 und EP-A-0 041 247.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein baulich einfaches, kleinbauendes magnetbetätigtes Ablaßventil der aus DE-U-29 61 7922 bekannten Bauweise 50 zu verbessern, daß die Rampefunktion lastdruckunabhängig ist.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruch 1 gelöst.

Die baulich einfache Kombination des Schwarz/Weiß-Ablaßventiles mit der Druckwaage führt zur Lastdruck-Unabhängigkeit, so daß ein echter Zweiwege-Stromregler entsteht, der klein baut und kostengünstig ist. Die in der Druckwaage vorgesehene Sitzventilfunktion stellt in Kombination mit der Sitzventilfunktion im Hauptventil und im Vorsteuerventil sicher, daß das Ablaßventil in der Schließstellung leckölfrei dicht ist. Denn der Lastdruck wird im Hauptventil und im Vorsteuerventil leckölfrei abgesperrt, und zusätzlich auch in der mittels der Sitzventilfunktion dann funktionslos gemachten Druckwaage. Beim Regelspiel der Druckwaage ist die Sitzventilfunktion eliminiert. In einem Hubstapler hat das Ablaßventil den Vorteil, die Rampefunktion lastdruckunabhängig steuern zu können, und zwar entweder mit einem Proportionalmagneten oder sogar mit einem herkömmlichen, in seiner Kennlinie an die harte Federkennlinie angepaßten Magneten. Auch bei einer langen Betriebspause wird eine gehobene Last oder eine unter Last stehende Komponente des Hubstaplers gehalten. Es wird sozusagen der gemäß DE-U-29 61 7922 vorgenommene Kunstgriff, ein Schwarz/Weiß-Ablaßventil durch Verwendung einer harten Feder und eine spezielle Gestaltung des Hauptsitzventils zu einer Rampefunktion zu bringen, gewinnbringend ergänzt durch die Druckwaage, um die Rampefunktion bzw. Mengenregelung lastdruckunabhängig zu steuern, und bei der Druckwaage in der Schließstellung Leckage durch die Sitzventilfunktion zu verhindern. Dies läßt sich mit geringem baulichen Aufwand und einfachen Komponenten bewerkstelligen, führt zu kleiner Baugröße eines Ablaßventils, das besonders für einfache Hubstapler zweckmäßig ist.

Zweckmäßigerverweise ist die Druckwaage gemäß Anspruch 2 stromab des Hauptventilsitzes angeordnet.

Gemäß Anspruch 3 ist für die Druckwaage nur eine das Schwarz/Weiß-Ventilkonzept nur unwesentlich beeinflussende Modifikation erforderlich. Der stromab des Hauptventils eingestellte Druck wird an einer Seite der Druckwaage abgegriffen, während der Lastdruck zur anderen Seite der Druckwaage gebracht wird, an der auch die Sitzventilfunktion zum leckölfreien Absperren vorgesehen ist. Das Ablaßventil läßt sich im gleichen Einbauraum unterbringen wie ein herkömmliches Schwarz/Weiß-Ablaßventil.

Herstellungstechnisch einfach ist gemäß Anspruch 4 der Blendenkolben als Schieberteil mit integrierter Kegeldichtfläche ausgebildet.

Gemäß Anspruch 5 arbeitet der Blendenkolben mit seinem Regelende bis auf eine Drosselöffnung oder eine Steuerkerbe schieberdicht mit der Abströmöffnung zusammen. Die Drosselöffnung bzw. die Steuerkerbe gewährleistet u.a., das ordnungsgemäße Schließen des Hauptventils und kann auch bei der Mengenregelung benutzt werden.

Gemäß Anspruch 6 sind die beidseitigen Beaufschlagungsflächen des Blendenkolbens gleich groß.

Gemäß Anspruch 7 ist in der Absperrstellung des Kolbens eine positive Überdeckung vorhanden, die aber nur schieberdicht zu sein braucht.

Baulich einfach wird der Kolben gemäß Anspruch 8 in direkter Verlängerung des Hauptventilsitzes angeordnet.

Gemäß Anspruch 9 wird die ohnedies für den Hauptventilsitz vorgesehene Hülse verlängert, um die Bohrung für den Kolben und den Ventilsitz für die zusätzliche Dichtfunktion unterzubringen. Der den Lastdruck auf die Druckwaage bringende Verbindungskanal kann in der Hülse vorgesehen sein. Es ist aber auch denkbar, den Lastdruck auf andere Weise in die Druckwaage zu führen.

Gemäß Anspruch 10 enthält die Hülse den Hauptventilsitz und die Drossel, über welche das Vorsteuerventil die Öffnungs- und Schließbewegungen des Hauptventils steuert. Zweckmäßigerweise ist diese Drossel kleiner als oder höchstens so groß wie der Durchgang des Vorsteuerventils, wobei der Durchgang des Vorsteuerventils zweckmäßigerweise höchstens die Größe einer Bohrung mit einem Durchmesser von 0,6 mm aufweist.

Gemäß den Ansprüchen 11 und 12 kann die Feder des Kolbens der Druckwaage alternativ außen den Kolben umgeben oder innen im Kolben untergebracht sein, im letztgenannten Fall zur Verminderung der Baugröße.

Gemäß Anspruch 13 ist das Vorsteuerventil ebenfalls leckagefrei dicht (Sitzventil), wobei die Feder eine harte Feder mit steiler Kennlinie ist, um bei entsprechender Abstimmung des Magneten die Rampenfunktion zu steuern.

Zweckmäßig ist es ferner gemäß Anspruch 14 das Hauptventil mit einer Mengeneinstellvorrichtung versehen, die das Schwarz/Weiß-Ventil ähnlich einem Regelventil werden lässt, das mit der Druckwaage lastdruckunabhängig arbeitet.

Wie dies bei solchen Ablaßventilen in Schwarz/Weiß-Bauweise üblich ist, wird gemäß den Ansprüchen 15 oder 16 eine Verschaltung gewählt, bei der das Hauptventil bei stromlosem Magneten absperrt oder offen ist. In der Schließstellung des Hauptventils ist leckagefreie Dichtheit gewährleistet.

Anhand der Zeichnung werden Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein Ablaßventil, das bei stromlosem Magneten leckagefrei dicht absperrt,

Fig. 2 eine andere Ausführungsform eines Ablaßventils, das bei stromlosem Magneten leckagefrei absperrt,

5 Fig. 3 eine weitere Ausführungsform eines Ablaßventils in einem Langsschnitt, wobei das Ablaßventil bei stromlosem Magneten frei durchgängig und in der Schließstellung leckagefrei dicht ist,

10 Fig. 4 + 5 schematische Blockschaltbild-Darstellungen der Ausführungsformen des Ablaßventils der Fig. 1 und 3, und

15 Fig. 6 ein Diagramm (Stromstärke bzw. Druck über der Menge) zum Ansprechverhalten des Ablaßventils.

Ein Ablaßventil A in Fig. 1 ist als Zweiwege-Stromregler Z ausgelegt und weist zwischen einer Leitung 2, die den zu steuernden Druck P bzw. eine zu regelnde Menge führt, und einer zu einem Tank T führenden Ablaßleitung 3 ein als Sitzventil ausgebildetes Hauptventil H auf. In einem als Einschraubeinsatz ausgebildeten Gehäuse 4 ist ein Magnet M, zweckmäßigerverweise Porportionalmagnet oder ein in seiner Kennlinie modifizierter einfacher Schaltmagnet für ein im Hauptventil H angeordnetes Vorsteuerventil V angeordnet, mit welchem das Hauptventil H betätigt wird. Ferner ist, zweckmäßigerverweise stromab des Hauptventils H, eine Druckwaage W vorgesehen.

Im Magneten M sind ein stationärer Teil 6 und ein bei Strombeaufschlagung einer Magnetspule 8 nach oben verstellbarer Magnetanker 7 enthalten. Eine am Teil 6 abgestützte harte Feder 9 mit steiler Kennlinie beaufschlagt einen Ströbel 10, dessen beispielsweise kegeliges Ende ein Schließglied 11 für das Vorsteuerventil V bildet und mit einem Ventilsitz eines Durchgangs 14 in einem Sitz-Schließelement 13 des Hauptventils H zusammenarbeitet. Das Vorsteuerventil V ist ein Sitzventil, das in seiner Schließstellung leckagefrei dicht ist. Das Vorsteuerventil V überwacht die Verbindung zwischen einer mit einem Steuerdruck beaufschlagbaren Steuerkammer 12 und der Abströmleitung 3. Zwischen der Steuerkammer 12 und der Leitung 2 ist eine Drossel D vorgesehen. Das Sitz-Schließelement 13 des Hauptventils H besitzt eine kegelige oder ballige Dichtfläche 15, die mit einem Hauptventilsitz 17 zusammenarbeitet, der wie die Drossel D in einer in die Leitung 3 eingesetzten Hülse 5 angeordnet ist. Die Hülse 5 ist mit dem Gehäuse 4 verschraubt.

Die Beaufschlagungsfläche des Sitz-Schließelementes 13 in der Steuerkammer 12 ist größer als der Querschnitt des Hauptventilsitzes 17 des Hauptventils H. Stromab des Hauptventilsitzes 17 ist ein Bohrungsabschnitt 18 vorgesehen, der mit einem Ringflansch 16 des Sitz-Schließelementes 13 eine Mengeneinstellvor-

richtung bildet. Der Ringflansch 16 ist im Anschluß an die Dichfläche 15 des Sitz-Schließelementes 13 vorgesehen, derart, daß bei geschlossenem Hauptventil H der Ringflansch 16 in den Bohrungsabschnitt 18 eintaucht. In der Schließstellung ist das Hauptventil H leckagefrei dicht.

Der Bohrungsabschnitt 18 wird in Fig. 1 verlängert durch eine Bohrung 19, von der seitliche Abströmöffnungen 20 (in Form von Blendenschlitzen oder Blendenbohrungen) zur Leitung 3 führen. In der Bohrung 19 ist ein Kolben K der Druckwaage B nach Art eines Schiebers geführt. Dieser weist dem Hauptventil H zugewandt ein Regelende 21 und dem Hauptventil H abgewandt eine kegelige oder ballige Dichfläche 23 auf, welche mit einem Sitz 22 in der Hülse 5 mit einer Sitzventilfunktion (leckölfrei dicht) zusammenwirkt, wenn sich der Kolben K der Druckwaage W in der in Fig. 1 gezeigten Absperrstellung befindet, in der sein Regelende 21 z.B. mit einer positiven Überdeckung U die Abströmöffnungen 20 absperrt. Die Sitzventilfunktion des Kolbens K der Druckwaage W ist mit S angedeutet. Ein unteres Ende 24 des Kolbens K befindet sich in einer Kammer 28, die über einen Kanal 27 mit der Leitung 2 verbunden ist.

Das Ende 24 wird durch eine Feder 25 in Fig. 1 nach unten beaufschlagt, wobei sich die Feder 25 in der Hülse 5 abstützt. Die Feder 25 umgibt den Kolben K außen.

In der Steuerkammer 12 kann eine schwache Schließfeder 29 für das Sitz-Schließelement 13 vorgesehen sein. Am Regelende 21 kann eine Steuerkerbe oder -fase F vorgesehen sein, die einen vorbestimmten, kleinen Abströmquerschnitt zur Abströmöffnung 20 auch in der Absperrstellung des Kolbens K offen läßt.

Da bei stromlosem Magneten M die Feder 9 das Vorsteuerventil V geschlossen hält und die Beaufschlagungsfläche des Sitz-Schließelementes 13 in der Steuerkammer 12 größer ist als die Querschnittsfläche des Hauptventilsitzes 17, wird bei stromlosem Magneten das Hauptventil H geschlossen gehalten. Da das Vorsteuerventil V und das Hauptventil H in ihren Schließstellungen leckagefrei dicht sind, wird auch der Kolben K der Druckwaage W in seiner Absperrstellung gehalten und liegt die Dichtfäche 23 am Sitz 22 an, so daß auch die Kammer 28 leckagefrei abgesperrt wird. In der Schließstellung (in Fig. 1 bei stromlosem Magneten) ist das Ablaßventil somit leckagefrei dicht.

Wird die Spule 8 des Magneten M mit Strom einer bestimmten Stromstärke beaufschlagt, dann zieht der Magnetanker 7 den Stöbel 10 gegen die Kraft der Feder 9 nach oben. Das Vorsteuerventil V wird geöffnet. Der Steuerdruck in der Steuerkammer 12 verändert sich über den Durchgang 14 auf vorbestimmte Weise. Der Druck in der Leitung 2 hebt bei entsprechendem Abfall des Steuerdrucks das Sitz-Schließelement 13 vom Hauptventilsitz H ab, wobei aufgrund eines langsamens Ansprechverhaltens und der Mengeneinstellvorrichtung im Hauptventil H der Druck P in der Leitung 2 nicht

schlagartig entlastet wird, sondern mit einer vorbestimmten Rampenfunktion. Die Menge würde allerdings ohne Druckwaage W in Abhängigkeit von der Höhe des Druckes P variieren. Um eine druckunabhängige Steuerung zu erzielen, wirkt der Kolben K der Druckwaage druckkompensierend und blendenartig mit den Abströmöffnungen 20 zusammen, wobei er seine Absperrstellung aufgibt, sobald der Druck stromab des Hauptventilsitzes auf einen Wert angewachsen ist, der dem in der Kammer 28 herrschenden Druck P abzüglich der Kraft der Feder 25 entspricht. Dank der Druckwaage W erfolgt die Mengenregelung dann druckunabhängig, wobei beim Regelspiel des Kolbens K die Sitzventilfunktion S zwischen der Dichtfäche 23 und dem Dichtsitz 22 aufgehoben ist. Die Druckwaage hält die Druckdifferenz entsprechend der Stromstärke konstant. Dabei ist es zweckmäßig, daß die Feder 9 eine harte Feder mit steiler Kennlinie ist, daß im Hauptventil H die Mengeneinstellvorrichtung vorhanden ist, und daß der Durchgang 14 des Vorsteuerventils relativ klein ist, beispielsweise nicht größer als eine Bohrung mit 0,6 mm Durchmesser. Die Drossel D ist auf den Durchgangsquerschnitt des Durchgangs 14 derart abgestimmt, daß sie maximal gleich groß ist.

Wird die Bestromung der Spule 8 verringert, dann erhöht das Vorsteuerventil V erneut den Steuerdruck in der Steuerkammer 12, so daß das Hauptventil H den Durchgang mengeneinstellend verkleinert, wobei die Druckwaage W weiterhin für die Druckunabhängigkeit sorgt.

Wird die Bestromung der Spule 8 vollständig aufgehoben, dann schließt die Feder 9 das Vorsteuerventil V. Der Steuerdruck in der Steuerkammer 12 drückt das Sitz-Schließelement 13 auf den Hauptventilsitz H. Der Druck P in der Kammer 28 schiebt den Kolben K in seine Absperrstellung. Das Vorsteuerventil, das Hauptventil H und die auf dem Dichtsitz 22 aufsitzende Dichtfäche 23 stellen die gewünschte leckagefreie Dichtheit her. Der Druck P wird gehalten.

Das Ablaßventil A wird beispielsweise in einem Hubmodul eines Hubstaplers (oder für einen Kipper) verwendet, bei dem ein mit dem Druck P beaufschlagbarer Verbraucher gegen eine Last arbeitet, um diese mit vorbestimmter und durch die Bestromung des Magneten M eingestellter Geschwindigkeit zu bewegen und in der Schließstellung zu halten. Das Ablaßventil A befindet sich im Hubmodul zwischen der Beaufschlagungsleitung des Verbrauchers und dem Tank (s. DE-A-42 39 321) und kann zur Hebe- und Senksteuerung oder nur zur Senksteuerung eingesetzt werden. Ist das Ablaßventil A bei stromlosem Magneten M geschlossen, so läßt es sich beispielsweise zur Senksteuerung verwenden, um eine Last druckunabhängig zu senken, die zuvor beispielsweise durch Steuerung der Pumpe gehoben wurde. Zum Senken wird bei abgetrennter Pumpe die Geschwindigkeit der Senkbewegung durch die über das Ablaßventil A abströmende Menge gesteuert, und zwar im vorliegenden Fall unabhängig vom

jeweils herrschenden Druck P.

In Fig. 2 ist das Ablaßventil A mit gleicher Funktion wie in Fig. 1 (Zweiwege-Stromregler Z) hinsichtlich der Druckwaage W gegenüber Fig. 1 modifiziert. Und zwar ist der Kolben K ein Topfkolben und ist die Feder 25 innen in dem Topfkolben derart angeordnet, daß sie sich mit ihrem unteren Ende am Kolben K und mit ihrem oberen Ende an einem Anschlag 32 abstützt, der an einem Stift 31 angeordnet ist, welcher sich im Kolben K verschieben läßt. Der Anschlag 32 kann sich in der Bohrung 19 an einem Übergang zum im Durchmesser kleinerem Bohrungsabschnitt 18 in Druckrichtung nach oben abstützen. Der Kolben K hat dadurch z.B. eine größere Beaufschlagungsfläche als den Querschnitt des Hauptventilsitzes 17. Anstelle der Steuerkerbe F von Fig. 1 ist im Kolben K der Fig. 2 wenigstens eine Drosselförmung F' zur Abströmöffnung 20 vorgesehen. Der Federraum des Kolbens K ist mit 30 angedeutet.

In Fig. 3 ist das als Zweiwege-Stromregler arbeitende Ablaßventil A, das im Aufbau der Ausführungsform der Fig. 1 gleicht, so ausgelegt, daß bei stromlosem Magneten M die Verbindung zwischen der Leitung 2 und der Abströmleitung 3 offen ist. Der stationäre Teil 6 des Magneten M ist unterhalb des nach unten verschiebbaren Ankers 7 angeordnet. Die harte Feder 9 mit steiler Kennlinie stützt sich unten im Teil 6 ab und beaufschlagt den Stößel 10 und damit den Anker 7 nach oben, so daß bei stromlosem Magneten M das Vorsteuerventil V geöffnet und das Sitz-Schließelement 13 des Hauptventils H vom Hauptventilsitz 17 abgehoben ist. Der Kolben K der Druckwaage wird bei offenem Hauptventil H aus der gezeigten Absperrstellung nach unten verschoben, um den Strömungsweg freizugeben.

In einem Hubstapler kann das Ablaßventil A von Fig. 3 z.B. zur Hebe- und Senksteuerung eingesetzt werden. Bei eingeschalteter Pumpe strömt das Druckmittel über das offene Ablaßventil A ab. Mit zunehmender Bestromung des Magneten M wird das Hauptventil H geschlossen und werden der Druck P und die Menge für den Verbraucher entsprechend der Bestromung gesteigert, wobei die Druckwaage W für die Druckunabhängigkeit der Mengenregelung sorgt. Bei voller Bestromung und geschlossenem Hauptventil H wird die gesamte verfügbare Menge zum Verbraucher geführt. Ist die Last anzuhalten, werden die Versorgungspumpe abgeschaltet und der Lastdruck leckagefrei gehalten. Die Senksteuerung erfolgt unter Verminderung der Bestromung des Magneten M durch Regeln der Menge, die dank der Druckwaage W lastdruckunabhängig zum Tank T abströmt. In Fig. 3 könnte die Feder 25 des Kolbens K wie in Fig. 2 im Inneren des Kolbens angeordnet sein. Außerdem ist der Kolben K ohne Fase oder Kerbe ausgebildet.

Fig. 4 verdeutlicht in symbolischer Darstellung das Ablaßventil A als Zweiwege-Stromregler in der Auslegung gemäß den Fig. 1 und 2, d.h. ohne Bestromung des Magneten M geschlossen. Das Vorsteuerventil V ist

5 der Einfachheit halber in Fig. 4 nicht dargestellt. Dank der Sitzventilfunktion im Hauptventil H und der Sitzventilfunktion S der Druckwaage A in der Absperrstellung des Kolbens K wird der Druck P leckagefrei gehalten, obwohl die Druckwaage W für die saubere Regelung nur schieberdicht zu sein braucht.

10 In Fig. 5 ist das Ablaßventil A als Zweiwege-Stromregler Z entsprechend der Ausführungsform der Fig. 3 symbolhaft dargestellt, d.h., stromlos offen. Die Sitzventilfunktion im Hauptventil H ist wie auch die Sitzventilfunktion S der Druckwaage P (die Dichtfläche 23 ist vom Sitz 22 abgehoben) dann nicht gegeben. Hingegen ist bei voller Bestromung des Magneten M leckagefreie Dichtheit im Hauptventil H und bei der Druckwaage W gegeben, da das Hauptventil H den Druck P leckagefrei absperrt und die Sitzventilfunktion S der Druckwaage W zum Tragen kommt.

15 Fig. 6 verdeutlicht in einem Diagramm zur Stromstärke I über der Menge Q mit der ausgezogenen Kurve P, wie die Menge Q unabhängig vom Druck P nur über die Stromstärke I geregelt wird, und zwar entweder die Menge, die zum Verbraucher strömt oder die Menge, die aus dem Verbraucher abströmt. Die gestrichelten Kurven P' und P" deuten an, wie das Ablaßventil A ohne die dem Hauptventil direkt zugeordnete und stromab des Hauptventils angeordnete Druckwaage die Menge Q nur druckabhängig einstellen könnte. Dies bedeutete, daß bei einer bestimmten Stromstärke I die Menge Q bei niedrigerem Druck P' kleiner wäre als bei der gleichen Stromstärke I und höherem Druck P", und auch, daß trotz gleicher Stromstärke unterschiedliche Geschwindigkeiten auftreten. Die ausgezogen gezeichnete Kurve P verdeutlicht hingegen, daß die Menge Q und damit die Geschwindigkeit des Verbrauchers druckunabhängig mit der Stromstärke I gesteuert werden.

20 Im Kern wird aus einem leckagedichten Schwarz/Weiß-Ventilkonzept mit geringfügigen Modifikationen und einer Druckwaage mit Sitzventilfunktion ein vollwertiger Zweiwege-Stromregler gebildet, der kostengünstig und kompakt ist.

#### Patentansprüche

1. Magnetbetätigtes Ablaßventil (A) zwischen einem Lastdruckanschluß (P) und einem Ablaßanschluß (T), insbesondere für ein Hubmodul eines Hubstaplers, mit einem Hauptventilsitz (17) zugeordneten Sitz-Schließelement (13), das in Schließrichtung von einem veränderbaren Unterschied zwischen dem Ablaßdruck und einem vom Lastdruck abgeleiteten Steuerdruck beaufschlagbar ist, und mit einem durch den Magneten (M) betätigbaren Vorsteuerventil (V) für den Steuerdruck, dadurch gekennzeichnet, daß dem vom Hauptventilsitz (17) und dem Sitz-Schließelement (13) gebildeten Hauptventil (H) eine Druckwaage (W) mit Sitzventil-Dichtfunktion (S) zugeordnet ist, die mit dem Hauptventil (H) einen lastdruckunabhängig

hängigen Zweiwege-Stromregler (Z) bildet, der unter dem Lastdruck und in Schließstellung des Hauptventils leckagefrei dicht ist.

2. Magnetbetätigtes Ablaßventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckwaage (W) stromab des Hauptventilsitzes (17) angeordnet ist. 5

3. Magnetbetätigtes Ablaßventil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Druckwaage (W) ein Kolben (K) vorgesehen ist, der schieberartig in einer Bohrung (19) aus einer wenigstens eine seitliche Abströmöffnung (20) zum Ablaßanschluß (T) verschließenden Sperrstellung bis zur Freigabe der Abströmöffnung (20) verschiebbar und in Richtung auf die Sperrstellung vom Lastdruck (P), in entgegengesetzter Richtung hingegen von einer Feder (25) und einem Druck stromab des Hauptventilsitzes (17) und des Vorsteuerventils (V) beaufschlagt ist, und daß der Kolben (K) zum Absichern des Lastdrucks in der Sperrstellung eine Dichtfläche (23) aufweist, die auf einen stationären Hilfsventilsitz (22) aufsetzbar ist. 10

4. Magnetbetätigtes Ablaßventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (K) einen Schieberteil mit einem Regelende (21) und keine kegelige Dichtfläche (23) aufweist. 15

5. Magnetbetätigtes Ablaßventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (K) wenigstens eine Drosselöffnung (F') oder eine Steuerkerbe (F') aufweist, die in der Absperrstellung eine gedrosselte Verbindung vom Vorsteuerventil (V) zur Abströmöffnung (20) bildet. 20

6. Magnetbetätigtes Ablaßventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beiderseitigen Beaufschlagungsfächen des Kolbens (K) für den Lastdruck (P) und den Druck stromab des Hauptventils (H) gleich groß sind. 25

7. Magnetbetätigtes Ablaßventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (K) in der Absperrstellung die Abströmöffnung (20) mit positiver Überdeckung (U) abdeckt. 30

8. Magnetbetätigtes Ablaßventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (K) in direkter Verlängerung des Hauptventilsitzes (17) angeordnet ist und mit seinem Regelende (21) zum Hauptventilsitz (17) weist. 35

9. Magnetbetätigtes Ablaßventil nach wenigstens einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrung (19) für den Kolben (K) in einer Hülse (5) ausgebildet ist, in der die Abströmöffnung (20), eine durch den Kolben (K) begrenzte Druckkammer (28), ein Verbindungskanal (27) vom Lastdruckanschluß (2) zur Druckkammer (28) und zwischen der Druckkammer (28) und der Bohrung (19) der Hilfsventilsitz (22) angeordnet sind. 40

10. Magnetbetätigtes Ablaßventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß in der Hülse (5) der Hauptventilsitz (17) eine wirkungsmäßig zwischen dem Lastdruckanschluß (2) und dem Vorsteuerventil (V) eingeordnete Drossel (D) vorgesehen ist. 45

11. Magnetbetätigtes Ablaßventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (25) des Kolbens (K) in der Druckkammer (28) zwischen einem Widerlager in der Hülse (5) und einem Anschlag am Kolben (K) angeordnet ist und den Kolben (K) außen umgibt. 50

12. Magnetbetätigtes Ablaßventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (25) des Kolbens (K) innen im Kolben (K) zwischen einem Anschlag des Kolbens und einem an der Hülse (5) abgestützten Widerlager (32) angeordnet ist. 55

13. Magnetbetätigtes Ablaßventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorsteuerventil (V) ein Sitzventil mit einem vom Magneten (M) gegen die Kraft einer Feder (9) verstellbaren Schließglied (10) und einem Durchgang (14) im Sitz-Schließelement (13) ist, und daß die Feder (9) eine harte Feder mit steiler Kennlinie ist. 60

14. Magnetbetätigtes Ablaßventil nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sitz-Schließelement (13) an seinem in der Schließstellung durch den Hauptventilsitz (17) ragenden Ende mit einem Ringflansch (16) ausgebildet ist, der mit einem Bohrungsabschnitt (18) stromab des Hauptventilsitzes (17) eine hubabhängige Mengeneinstellvorrichtung bildet. 65

15. Magnetbetätigtes Ablaßventil nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sitz-Schließelement (13) bei stromlosem Magneten (M) unter der Kraft der Feder (9) den Hauptventilsitz (17) schließt, und daß Kolben (K) vom Lastdruck in der Sperrstellung gehalten wird. 70

16. Magnetbetätigtes Ablaßventil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Sitz-Schließelement (13) bei stromlosem Magneten (M) durch die Feder (9) vom Hauptventilsitz (17) abgehoben ist, und daß der

Kolben (K) durch die Feder (25) aus der Sperrstellung verstellt ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

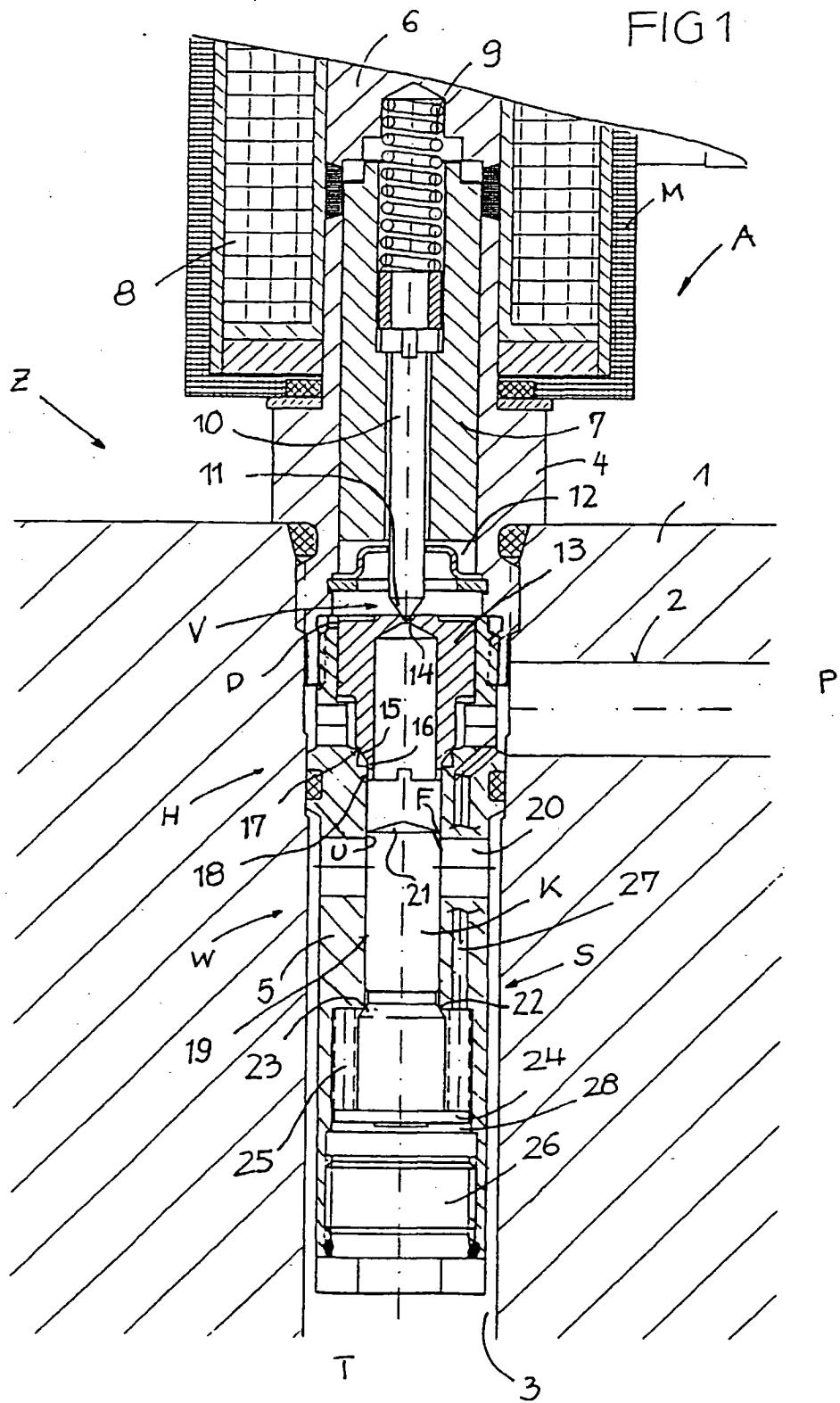


FIG2

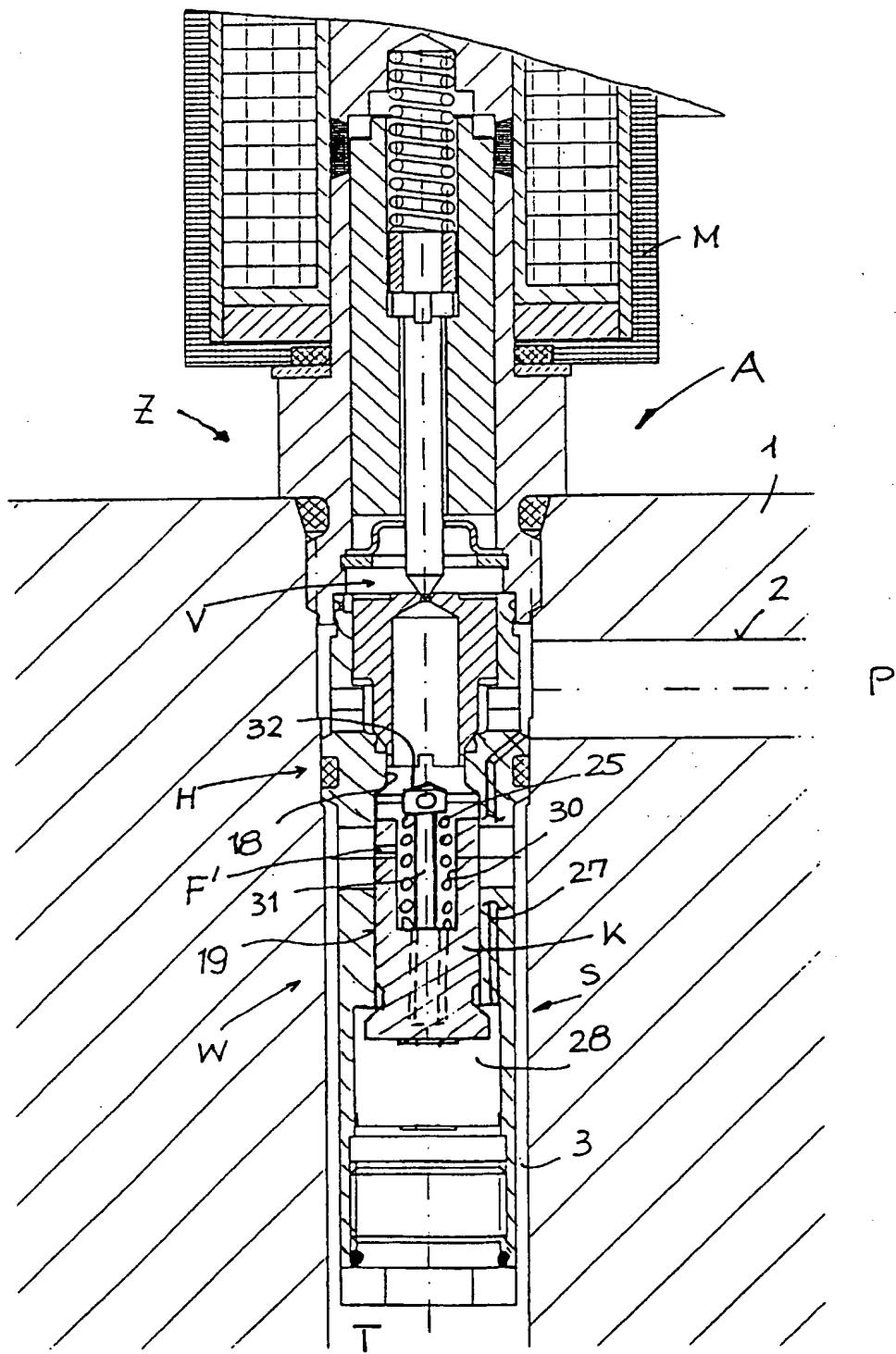
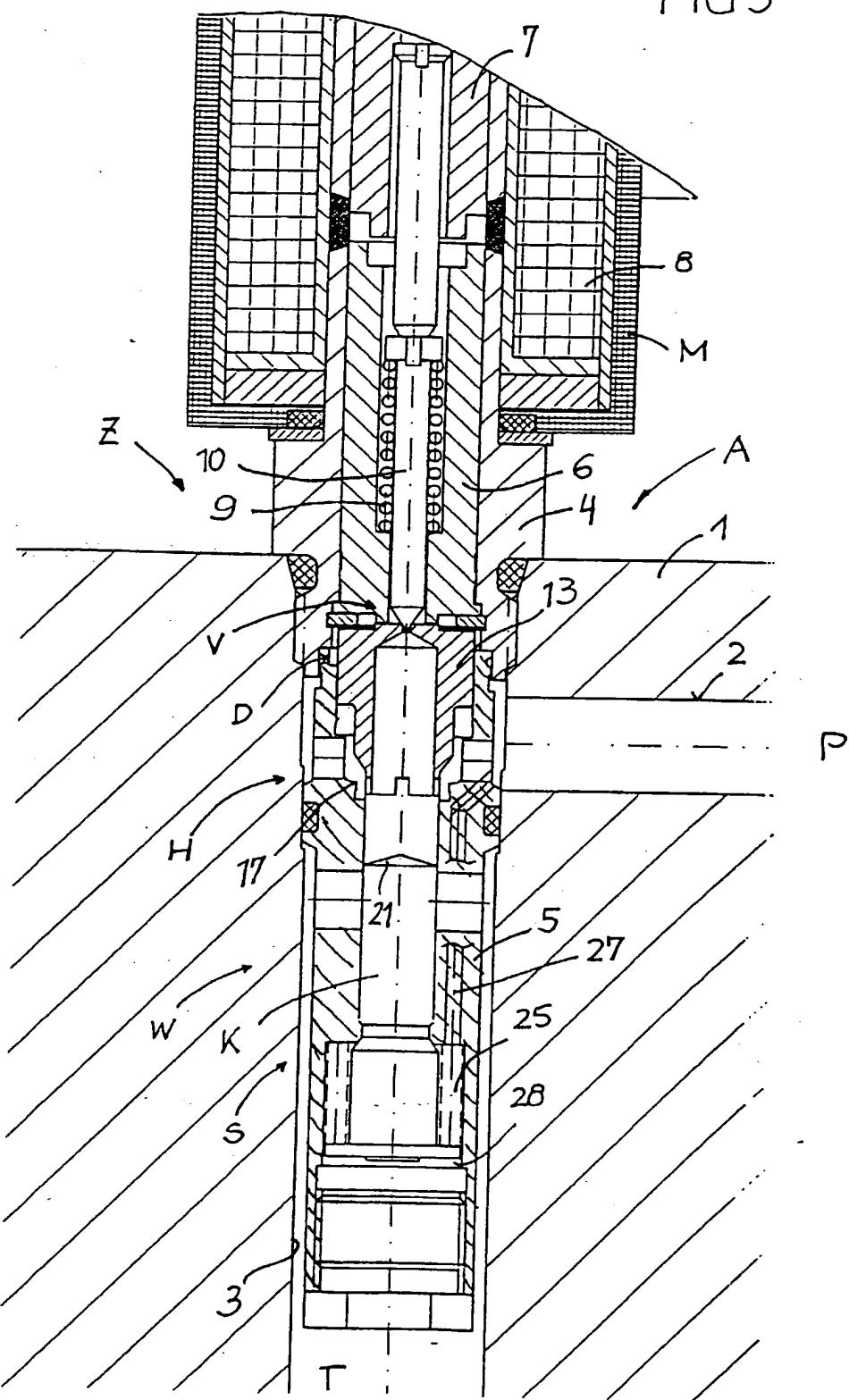


FIG 3



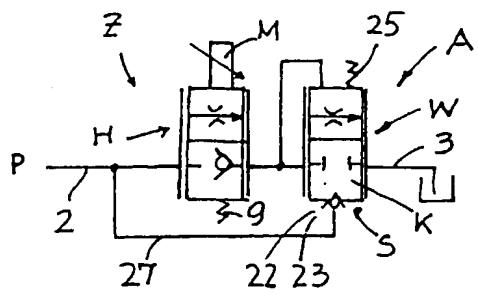


FIG 4

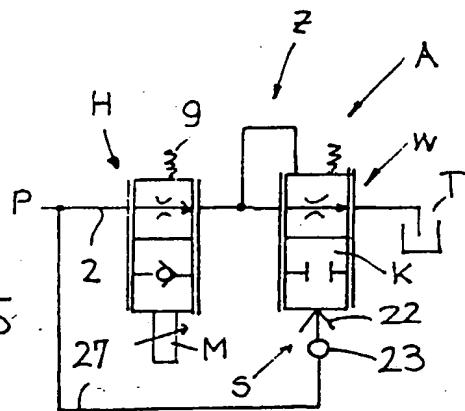


FIG 5

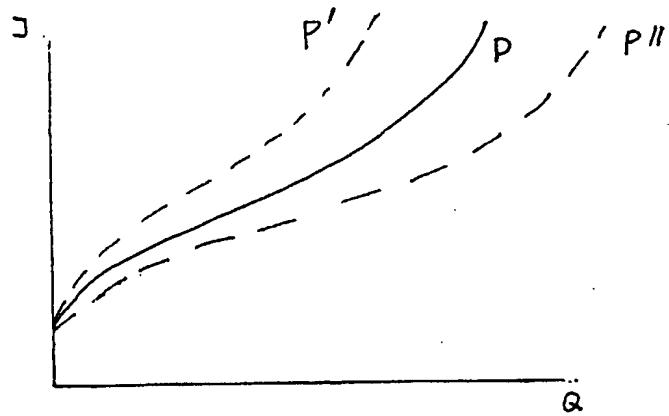


FIG 6



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 10 8825

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)		
D, X	EP 0 291 140 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY) 17. November 1988 * Seite 7, Zeile 58 - Seite 8, Zeile 5 * * Seite 12, Zeile 11 - Zeile 12 * * Abbildungen 2,3 * ---	1, 2, 13 3-8, 11, 14, 15	F15B13/01 F15B11/04 F16K31/40		
Y					
D, Y	EP 0 279 315 A (HEILMEIER & WEINLEIN) 24. August 1988 * Spalte 5, Zeile 23 - Zeile 28 * * Spalte 6, Zeile 4 - Zeile 10 * * Abbildung 1 * ---	3-8, 11, 15			
D, Y	DE 296 17 922 U (HEILMEIER & WEINLEIN) 28. November 1996 * Seite 11, Zeile 20 - Zeile 23; Abbildung 5 * ---	14			
A		13			
D, X	EP 0 548 513 A (ROBERT BOSCH) 30. Juni 1993 * Spalte 1, Zeile 50 - Zeile 57; Abbildung 1 * ---	1, 13, 15	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6)		
D, A	DE 35 37 760 A (KAWASAKI JUKOGYO) 30. April 1986 * Zusammenfassung; Abbildung 1 * ---	1	F15B F16K G05D B60P		
D, A	EP 0 041 247 A (BACKE) 9. Dezember 1981 * Zusammenfassung; Abbildung 1 * ---	1			
D, A	DE 42 39 321 A (HEILMEIER & WEINLEIN) 26. Mai 1994 * Abbildung 1 * ---	1 -/-			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer			
DEN HAAG	26. Oktober 1998	SLEIGHTHOLME, G			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze				
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist				
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument				
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument				
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 10 8825

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D, A	<p>"2/2-WEGE-MAGNET-SITZVENTILE TYPE EM1... 31 ZUM EINSCHRAUBEN FUER OELHYDRAULISCHE ANLAGEN, LECKOELFREI NACHFOLGEVENTIL ZU TYPEN EM1..3 NACH D 7490" DATENBLATT, Bd. D7490/1, März 1996, Seiten 1-4, XP002030878</p> <p>-----</p>	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p>			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>26. Oktober 1998</b>	Prüfer <b>SLEIGHTHOLME, G</b>	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		<p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder  nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes  Dokument</p>	
<p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtschriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p>			

